



ものづくりの自律改善に向けた IoT 用センサの開発と製造現場技術の伝承・高度化に向けた ICT の活用事例

株式会社山本金属製作所
山本憲吾

1. はじめに

ものづくりにおいて、少子高齢化に伴う労働力の減少に対応し、高い競争力を維持するためには、常に生産性を高め、付加価値の向上につながる技術開発が不可欠である。特に、熟練技能者の動きや感覚を伝承するのみならず、より高度な技術を生み出すためには、これまで評価が難しいとされていた現象や技能を見る化・定量化する必要があり、様々な専門分野の知識を組合わせ、新たな評価方法を提案する能力が要求される。

弊社は、金属材料の切削加工を通して、生産効率と付加価値の向上を常に重要視し、特に切削加工技術の底上げならびに、自律改善型工場を実現するための開発に注力している。工場の自律化を図るには、加工機・ロボット・搬送車などを人工知能で運用することが不可欠とされている一方、加工の種類に応じた最適なセンサが必須となる。切削に関しては、刃物の加工点温度ならびに、刃物の受ける加速度・力を測定するためのセンサが必要であるとともに、センサからの情報を処理するための電子回路技術や、センサ・電子回路をユニット化して組込むための機械設計技術が要求される。さらに、得られた情報を外部へ伝達するための通信技術、センサユニットの制御やデータの表示・保存・解析に必要なソフトウェア技術など、複数の領域にわたる技術を組合わせ、システム化までを行っている。

安定的に適切な切削を行うには、刃物と加工条件の選定に加え、切削液を適正な状態に保つておくことが重要であり、特に水溶性切削液（切削油を界面活性剤で乳化し、水中に分散させた懸濁液）を用いる場合には、油の濃度・切削液の pH が重要な管理項目となる。弊社では、濃度計・pH 計・温度計などから得た切削液のデータを無線で送信し、クラウドデータベースを用いて常に外部からの監視を可能にするシステムを開発し、切削環境の適正管理につなげている。

切削加工の生産性向上において、上述の様な条件・環境の管理・改善とともに重要となるのが、作業者の技能を定量的に評価し、可能な限り短期間に熟練技能者へ近付けるための動機付けと教育訓練である。切削加工による生産では、量産を開始する前に「段取り」と呼ばれる作業が行われ、図面と材質を確認しながら工具を選定し、加工条件を決定した後、加工プログラムを作成し、加工機に工具を取り付け、試験加工を行って、指定された寸法・形状が得られるか否かの確認を行う。上記の作業に要する時間は、作業者の熟練度や得意不得意の度合いによって大きく変化するとともに、量産時には、被加工物の着脱や寸法・形状の検査などに要する時間が、作業者の技能に影響される。弊社では、生産能力の中でも人的要因を定量的に評価するため、段取り・量産を含めた各工程の所要時間を作業者ごとに社内データベースで記録・集計するためのシステムを開発し、生産効率の改善を試みている。

本稿では、IoT、ICT に対応する切削加工状況のモニタリング技術を主に述べた後、切削液の状態・作業者の熟練度を見る化する方法に関して、弊社の具体的な取組み・開発事例を紹介する。

2. 工具状態の見える化と加工機の外部制御 (MULTI INTELLIGENCE®)

ステンレス鋼・ニッケル基合金・チタン合金・コバルト基合金をはじめとする難削材を加工する場